

Page 1

(57) [Abstract]

[Object] To obtain excellent image quality and attain lower power consumption while preventing a deterioration of the liquid crystal by AC driving of the liquid crystal.

[Constitution] The odd lines G1 and G3 of a first frame are skipingly scanned by a gate driver as shown in (a), and "H" and "L" display data are supplied line by line from a drain driver, and the even lines G2 and G4 of a first frame are skipingly scanned as shown in (b), and "L" and "H" display data are supplied with inverted polarities from a drain driver. Then, as shown in (c), while skipingly scanning the odd lines G1 and G3 of the second frame, display data "L" and "H" for which the display data from the drain driver are not inverted are supplied, and as shown in (d), while skipingly scanning the even lines G2 and G4 of the second frame, display data "L" and "H" for which the display data from the drain driver are inverted are supplied.

FIG. 4

scanning order		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
(a)	① G <sub>1</sub>	H	L	H	L
	② G <sub>3</sub>	H	L	H	L
(b)	③ G <sub>2</sub>	L	H	L	H
	④ G <sub>4</sub>	L	H	L	H
(c)	⑤ G <sub>1</sub>	L	H	L	H
	⑥ G <sub>3</sub>	L	H	L	H
(d)	⑦ G <sub>2</sub>	H	L	H	L
	⑧ G <sub>4</sub>	H	L	H	L

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-320674

(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133

(21)Application number : 07-152340

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.1995

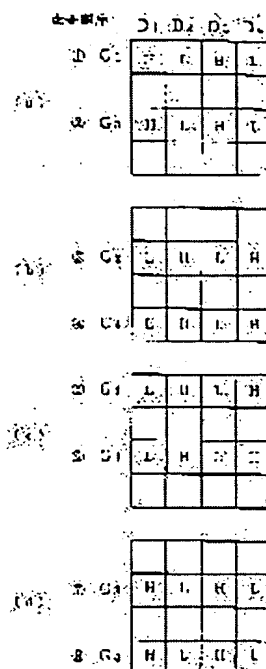
(72)Inventor : MOROSAWA KATSUHIKO

## (54) LIQUID CRYSTAL DRIVING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain good picture quality and to reduce power consumption when degradation of liquid crystal is prevented by alternating current driving.

CONSTITUTION: Interlaced scanning is performed in odd lines G1, G3 of a first frame by a gate driver as shown in fig. (a), and display data of 'H' and 'L' are supplied from a drain driver for each line. Interlaced scanning is performed in even lines G2, G4 of the first frame as shown in fig. (b), and 'L' and 'H' to which polarity of display data from a drain driver is reversed are supplied. Next, interlaced scanning is performed in odd lines G1, G3 of the second frame as shown in fig. (c), and display data of 'L' and 'H' to which polarity of display data from a drain driver is not reversed are supplied. Interlaced scanning is performed in even lines G2, G4 of the second frame as shown in fig. (d), and 'L' and 'H' to which polarity of display data from a drain driver is reversed are supplied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-320674

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	
G 0 2 F 1/133	5 0 5		G 0 2 F 1/133	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-152340

(22) 出願日 平成7年(1995)5月25日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 西澤 克彦

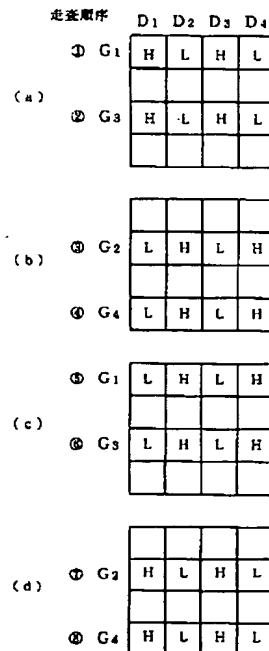
東京都八王子市石川町2951番地5 カシオ  
計算機株式会社八王子研究所内

(54) 【発明の名称】 液晶駆動装置

(57) 【要約】

【目的】 液晶を交流駆動して液晶の劣化を防止する際に、良好な画質が得られるとともに、低消費電力化が図れるようにする。

【構成】 ゲートドライバにより (a) のように、1 フレーム目の奇数ライン G1、G3 を飛び越し走査して、ドレインドライバから1ラインずつ「H」と「L」の表示データを供給し、(b) のように、1 フレーム目の偶数ライン G2、G4 を飛び越し走査して、ドレインドライバからの表示データの極性を反転させた「L」と「H」を供給する。次に、(c) のように、2 フレーム目の奇数ライン G1、G3 を飛び越し走査しながら、ドレインドライバからの表示データを極性反転しない「L」と「H」の表示データを供給し、(d) のように、2 フレーム目の偶数ライン G2、G4 を飛び越し走査しながら、ドレインドライバからの表示データの極性を反転させた「H」と「L」の表示データを供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶表示パネルに複数の走査ラインと複数のデータラインとが直交方向に配置され、その双方のラインの各交差位置にマトリクス状に画素が形成されて、前記複数の走査ラインに所定の順序で走査信号を供給して選択状態とし、その選択状態の走査ライン上の各画素に前記データラインを介して表示信号を供給して液晶を駆動する液晶駆動装置において、前記複数の走査ラインを所定本数おきに走査駆動する飛び越し走査を行いながら全ての走査ラインを繰り返し走査する走査側駆動手段と、前記走査側駆動手段の飛び越し走査の順序に応じて前記データラインに供給する表示信号の転送順序を入れ替える表示信号入替手段と、前記表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を前記飛び越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に極性を反転させ、その表示信号を前記各データラインに供給する信号側駆動手段と、を備えていることを特徴とする液晶駆動装置。

【請求項2】前記信号側駆動手段は、前記表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を前記複数のデータラインに対して所定本数おきに極性を反転させて供給するとともに、前記走査側駆動手段の飛び越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に前記各データラインに供給される表示信号の極性をそれぞれ反転することを特徴とする請求項1記載の液晶駆動装置。

【請求項3】前記走査側駆動手段は、前記複数の走査ラインの飛び越し走査を1本おきに行つて、奇数ラインと偶数ラインを交互に繰り返して走査し、前記信号側駆動手段は、前記表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を前記複数のデータラインに対して1本おきに極性を反転させて供給するとともに、前記走査側駆動手段により奇数ライン走査期間から偶数ライン走査期間に変る時点、あるいは、偶数ライン走査期間から奇数ライン走査期間に変る時点の何れかの時点で前記各データラインに供給されるそれぞれの表示信号の極性を反転させて供給し、前記液晶表示パネルにマトリクス状に形成された各画素の液晶を交流駆動することを特徴とする請求項2記載の液晶駆動装置。

【請求項4】前記信号側駆動手段は、1フレームを構成する表示信号を前記走査側駆動手段による奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とを使って画像表示するとともに、1フレーム中に供給する表示信号を前記奇数ライン走査期間と前記偶数ライン走査期間とで極性を反転させることを特徴とする請求項3記載の液晶駆動装置。

【請求項5】前記信号側駆動手段は、

1フレーム中に供給する表示信号を前記奇数ライン走査期間と前記偶数ライン走査期間との間で極性を反転させるとともに、隣接するフレーム間では極性反転を行わないことを特徴とする請求項4記載の液晶駆動装置。

【請求項6】前記表示信号入替手段は、

1フレーム分の表示信号を記憶するフレームメモリと、前記フレームメモリに記憶された1フレーム分の表示信号の中から走査順序に応じた各走査ライン毎の表示信号を読み出す制御回路と、を備えていることを特徴とする請求項1記載の液晶駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶駆動装置に関し、詳細には、マトリクス状に画素が配列された液晶表示パネルを交流駆動する液晶駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶駆動装置は、一般に、液晶表示パネル（LCD）と、この液晶表示パネルを駆動する駆動回路と、電源回路および制御回路等を備えており、その駆動回路には、電源回路から複数の電圧値の駆動電圧が供給される。

【0003】そして、液晶を駆動して表示制御する場合は、液晶表示パネルの各画素の液晶に所定の電圧を印加して生成される電界によって、液晶分子の配向を制御して、各画素毎に光学特性を変化させることにより行っている。

【0004】上記の液晶駆動に際しては、一般に、交流駆動する必要がある。これは、液晶に対して単一方向にのみ長時間電界が加わることにより、液晶表示パネルの基板対向面に設けられた配向膜に焼き付けが生じたり、液晶の劣化、あるいは液晶の破壊等が生じることを防止するためである。

【0005】図5は、4×4ドットの画素で構成されたドットマトリクスの液晶表示パネル1を示す図である。図5に示す11～14、21～24、31～34、41～44の各走査ラインの画素毎のスイッチング素子に対しては、表示信号を供給するデータラインD1、D2、D3、D4と走査ラインG1、G2、G3、G4とがそれぞれ接続されている。

【0006】図6は、図5の液晶表示パネル1で各フレーム単位で表示信号の極性を反転させるフレーム反転駆動方式の駆動波形を示す図であり、図7は、図6のフレーム反転駆動方式における液晶表示パネル上での極性反転状況を示す図である。

【0007】まず、図6に示すように、1フレーム（画面）目を駆動するのに、走査ラインG1、G2、G3、G4を1ラインずつ順次走査するとともに、データラインD1、D2、D3、D4からは、各走査ライン上の画

素11~14、21~24、31~34、41~44のそれぞれの表示信号をハイレベル（以下、「H」という）側の電圧極性（VLCH）により供給する。

【0008】また、次の2フレーム目を駆動する場合は、同じく走査ラインG1、G2、G3、G4を1ラインずつ順次走査するとともに、データラインD1、D2、D3、D4からは、各走査ライン上の画素11~14、21~24、31~34、41~44のそれぞれの表示信号をローレベル（以下、「L」という）側の電圧極性（VLCL）により供給する。

【0009】このように、フレーム反転駆動方式は、フレーム単位で各画素に供給する表示信号の極性を反転させるため、図7(a)、(b)に示すように、「H」の表示信号が供給される奇数フレームと、「L」の表示信号が供給される偶数フレームとが交互に繰り返される。

【0010】また、上記以外の交流駆動方式として、図8は、隣接するデータライン単位で逆極性の表示信号を与えるとともにフレーム単位で極性を反転させるデータライン反転駆動方式を示す図であり、図9は、隣接する走査ライン単位で逆極性の表示信号を与えるとともにフレーム単位で極性反転を行う走査ライン反転駆動方式を示す図であり、図10は、図5の液晶表示パネル1で各画素単位で表示信号の極性を反転させるビット反転駆動方式の駆動波形を示す図であり、図11は、図10のビット反転駆動方式における液晶表示パネル上での極性反転状況を示す図であり、図12は、図6から図11までの従来の各交流駆動方式における画質や消費電力などの比較結果を示す図である。

【0011】上記した各交流駆動方式により得られる液晶表示画像の画質は、極性反転を行う領域がフレーム単

$$\{CL + Cg \times (\text{走査ライン段数})\} \times (\text{データライン段数}) \times (VLCH - VLCL)^2 \times (\text{フレーム周波数}) \quad (1)$$

また、走査ライン反転駆動方式とビット反転駆動方式の消費電力は、下記(2)式で表すことができる。

$$\{CL \times (\text{走査ライン段数} - 1) + Cg \times (\text{走査ライン段数})\} \times (\text{データライン段数}) \times (VLCH - VLCL)^2 \times (\text{フレーム周波数}) \quad (2)$$

なお、上記式は、全点灯状態で、リーク電流はないものとした場合である。そして、上記(2)式と(1)式とは、下記(3)式で示す消費電力差を生じることから、フレーム反転駆動方式とデータライン反転駆動方式は、

$$(\text{走査ライン段数} - 2) \times (\text{データライン段数}) \times (VLCH - VLCL)^2 \times (\text{フレーム周波数}) \quad (3)$$

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の液晶駆動装置にあっては、図12に示すように、画質の向上と消費電力の低減化を図るという2つの相反する要求があって、一方の画質を改善しようとすると、消費電力が増大してしまい、また反対に、消費電力を改善しようとすると、画質が劣化するという問題が発生する。

\*位、フィールド単位、ライン単位、画素単位と小さくなるにしたがって、また、反転周波数が高くなるにしたがって、フリッカが目立たなくなり、画質が向上する。

【0012】さらに、所定の交流駆動方式における消費電力は、極性反転の周波数、特に、各データラインにおける極性反転の周波数が高くなるにしたがって、各ライン上での充放電回数が多くなることから、消費電力が増大することになる。

【0013】これを図12で見ると、表示画像の画質は、フレーム反転駆動方式の場合、フレーム単位で極性反転が繰り返されるため、フリッカが目立ち易く、画質が悪くなる「×」。ところが、データライン反転駆動方式や走査ライン反転駆動方式の場合は、図8および図9に示すように、データラインあるいは走査ライン単位で表示信号が逆極性となって反転するため、画面中で反転データがライン単位で混ざり合うことからフリッカが目立ち難く、画質の程度が良好となる「○」。さらに、ビット反転駆動方式の場合は、図10および図11に示すように、隣接する画素に供給する表示信号が逆極性となって、これを反転させているため、画面中で異なった極性からなるデータがより一層混ざり合っ、フリッカのほとんど目立たない、非常に良好な画質が得られる「◎」。

【0014】一方、図12において、消費電力の観点から見ると、フレーム反転駆動方式とデータライン反転駆動方式とは、画素の容量をCg、データラインの容量をCL、ハイレベルの駆動電圧をVLCH、ローレベルの駆動電圧をVLCLとすると、下記(1)式で表すことができる。

【0015】

※【0016】

★消費電力が少なくて済むが「○」、走査ライン反転駆動方式とビット反転駆動方式は、消費電力が増大することになる「×」。

【0017】

【0019】そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、液晶を交流駆動して液晶の劣化を防止する際に、良好な画質が得られるとともに、低消費電力化を図る液晶駆動装置を提供することを目的としている。

【0020】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の液晶駆動装置は、液晶表示パネルに複数の走査ラインと複数のデ

ータラインとが直交方向に配置され、その双方のラインの各交差位置にマトリックス状に画素が形成されて、前記複数の走査ラインに所定の順序で走査信号を供給して選択状態とし、その選択状態の走査ライン上の各画素に前記データラインを介して表示信号を供給して液晶を駆動する液晶駆動装置において、前記複数の走査ラインを所定本数おきに走査駆動する飛び越し走査を行いながら全ての走査ラインを繰り返し走査する走査側駆動手段と、前記走査側駆動手段の飛び越し走査の順序に応じて前記データラインに供給する表示信号の転送順序を入れ替える表示信号入替手段と、前記表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を前記飛び越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に極性を反転させ、その表示信号を前記各データラインに供給する信号側駆動手段と、を備えていることを特徴とする。

【0021】また、請求項2記載の液晶駆動装置は、例えば、請求項1に記載された信号側駆動手段が、前記表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を前記複数のデータラインに対して所定本数おきに極性を反転させて供給するとともに、前記走査側駆動手段の飛び越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に前記各データラインに供給される表示信号の極性をそれぞれ反転するようにしてもよい。

【0022】また、請求項3記載の液晶駆動装置は、例えば、請求項2に記載された走査側駆動手段が、前記複数の走査ラインの飛び越し走査を1本おきに行き、奇数ラインと偶数ラインを交互に繰り返して走査し、請求項2に記載された信号側駆動手段が、前記表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を前記複数のデータラインに対して1本おきに極性を反転させて供給するとともに、前記走査側駆動手段により奇数ライン走査期間から偶数ライン走査期間に変る時点、あるいは、偶数ライン走査期間から奇数ライン走査期間に変る時点の何れかの時点で前記各データラインに供給されるそれぞれの表示信号の極性を反転させて供給し、前記液晶表示パネルにマトリックス状に形成された各画素の液晶を交流駆動するようにしてもよい。

【0023】また、請求項4記載の液晶駆動装置は、例えば、請求項3に記載された信号側駆動手段が、1フレームを構成する表示信号を前記走査側駆動手段による奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とを使って画像表示するとともに、1フレーム中に供給する表示信号を前記奇数ライン走査期間と前記偶数ライン走査期間とで極性を反転させるようにしてもよい。

【0024】また、請求項5記載の液晶駆動装置は、例えば、請求項4に記載された信号側駆動手段が、1フレーム中に供給する表示信号を前記奇数ライン走査期間と前記偶数ライン走査期間との間で極性を反転させるとともに、隣接するフレーム間では極性反転を行わないようにしてもよい。

【0025】また、請求項6記載の液晶駆動装置は、例えば、請求項1に記載された表示信号入替手段が、1フレーム分の表示信号を記憶するフレームメモリと、前記フレームメモリに記憶された1フレーム分の表示信号の中から走査順序に応じた各走査ライン毎の表示信号を読み出す制御回路と、を備えるようにしてもよい。

【0026】

【作用】請求項1記載の液晶駆動装置では、走査側駆動手段で複数の走査ラインを所定本数おきに走査駆動する飛び越し走査を行いながら全ての走査ラインを繰り返し走査し、表示信号入替手段で走査側駆動手段の飛び越し走査の順序に応じてデータラインに供給する表示信号の転送順序を入れ替えて、信号側駆動手段で表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を飛び越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に極性を反転させて各データラインに供給する。

【0027】したがって、走査側駆動手段で飛び越し走査を行うとともに、表示信号入替手段でその飛び越し走査に応じた表示信号の転送順序の入れ替えを行うことにより、適正に飛び越し走査を行うことができる。そして、信号側駆動手段では、飛び越し走査に加えてデータラインに供給する表示信号を所定期間毎に極性反転させるため、低い極性反転周波数を用いて走査ライン単位での極性反転駆動が可能となり、良好な画質が得られるとともに、低消費電力化することができる。

【0028】請求項2記載の液晶駆動装置では、請求項1記載の信号側駆動手段が、複数のデータラインに対して所定本数おきに極性を反転させて供給し、走査側駆動手段の飛び越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に各データラインに供給される表示信号の極性をそれぞれ反転する。

【0029】したがって、複数のデータラインに供給される表示信号の極性を所定本数おきに反転しているため、請求項1記載の走査ライン単位での極性反転に加えて、データライン単位での極性反転が行われ、その結果、1ないし複数画素単位でマトリックス状に極性反転が行われることから、ビット反転駆動方式に匹敵する良好な画質を得ることができる。また、全体の極性反転周波数は、上記したように、飛び越し走査を行うことによって、低い極性反転周波数を用いることができるため、低消費電力化することができる。このように、一層の高画質化と低消費電力性を兼ね備えることができる。

【0030】請求項3記載の液晶駆動装置では、請求項2記載の走査側駆動手段が、複数の走査ラインの飛び越し走査を1本おきに行き、信号側駆動手段が複数のデータラインに対して1本おきに表示信号の極性を反転させて供給し、走査側駆動手段による奇数ライン走査期間から偶数ライン走査期間に変る時、あるいは、偶数ライン走査期間から奇数ライン走査期間に変る時に、各データラインに供給されるそれぞれの表示信号の極性を反転



させて供給することにより、各画素単位で極性を反転する、いわゆる、ビット反転駆動方式を行うことができるため、非常に良好な画質を得ることができる。また、この場合でも、上記したように、飛び越し走査を行うことによって、低い極性反転周波数を用いることができるため、低消費電力化することができる。このように、高画質化と低消費電力性とを兼ね備えることができる。

【0031】請求項4記載の液晶駆動装置では、請求項3記載の信号側駆動手段が、1フレームを構成する表示信号を前記走査側駆動手段による奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とを使って画像表示するとともに、1フレーム中に供給する表示信号を前記奇数ライン走査期間と前記偶数ライン走査期間とで極性を反転させるようにする。

【0032】したがって、1フレーム分の表示信号を奇数ライン走査と偶数ライン走査とで画像表示するとともに、その奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とでデータラインに供給する表示信号の極性を反転させるため、各画素単位の極性反転を各フレーム毎に行うビット反転駆動方式により、非常に良好な画質を得ることができる。また、この場合も飛び越し走査を行っているの

で、極性反転周波数を低くすることができることから、低消費電力化することができる。このように、高画質化と低消費電力性とを兼ね備えることができる。

【0033】請求項5記載の液晶駆動装置では、請求項4記載の信号側駆動手段が、1フレーム中に供給する表示信号の奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間との間で極性を反転させるとともに、隣接するフレーム間では極性反転を行わないようにする。

【0034】したがって、1フレームの途中で極性反転が行われることから、1フレームの画像表示中に必ず極性反転が1度行われるため画質が向上する。また、隣接するフレームの異なった表示信号を表示する場合は、極性反転が行われなくても、画質向上にそれほど影響がなく、むしろ極性反転周期が伸びるため、極性反転周波数を低くすることができることから、一層の低消費電力化を図ることができる。

【0035】請求項6記載の液晶駆動装置では、請求項1記載の表示信号入替手段が、1フレーム分の表示信号を記憶するフレームメモリと、そのフレームメモリに記憶された1フレーム分の表示信号の中から走査順序に応じて各走査ライン毎の表示信号を選択的に読み出す制御回路とで構成されている。

【0036】したがって、フレームメモリに1フレーム分の表示信号を記憶した後、所望の走査順序、例えば、1走査ラインおき、あるいは、複数走査ラインおきのよう

【0037】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を図を参照して説明する。図1～図4は、本発明の液晶駆動装置の一実施例を示す図であり、本実施例では、走査ライン（ゲートライン）が2nライン、データライン（ドレインライン）がmラインからなり、各画素毎にアモルファス・シリコンからなる薄膜スイッチングトランジスタを用いてアクティブマトリクス駆動を行うTFT-LCD（Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display）を用いた液晶表示装置として実施したものである。

【0038】まず、構成を説明する。図1は、本実施例に係る液晶表示装置51の構成を示すブロック図である。液晶表示装置51は、同期分離回路52、A/D変換回路53、データ変換回路54、フレームメモリ55、制御回路56、インターフェース回路57、液晶表示パネル58、ゲートドライバ59、ドレインドライバ60、およびガラス基板61などから構成されている。

【0039】同期分離回路52は、アナログ映像信号の中から水平同期信号Hsync（φH）と垂直同期信号Vsync（φV）を取り出して制御回路56に出力する。A/D変換回路53は、入力されるアナログ映像信号を制御回路56から入力されるタイミング信号に基づくサンプリングによりA/D（アナログ/デジタル）変換して、ここでは、3ビットのデジタル映像信号とする。入力されるアナログ映像信号がカラー映像信号の場合は、R（赤）、G（緑）、B（青）に分離されたパラレルのアナログ映像信号毎にサンプリングが行われる。

【0040】データ変換回路54は、A/D変換回路53で変換されたデジタル映像信号を後述するドレインドライバ60で駆動可能なデータ形式に変換して、表示データとして次段のフレームメモリ55に出力される。すなわち、データ変換回路54は、A/D変換回路53から入力されるデジタル映像信号を制御回路56から入力されるタイミング信号により順次読み込んで、1ライン分の映像信号を読み込んだ後、その映像信号に応じた階調信号を作成して、表示データとしてフレームメモリ55に出力される。

【0041】フレームメモリ55は、メモリボード上に設けられたRAM（Random Access Memory）で構成されており、上記したデータ変換回路54から出力される1フレーム（画面）分の表示データを一時的に記憶するのである。後述する制御回路56では、このフレームメモリ55に表示データを書き込む際に、1ライン単位の表示データをアドレスを指定しながら書き込みを行い、その書き込まれた表示データを読み出す場合は、所望のラインの表示データのアドレスを指定することにより、表示データを所望の転送順序で入れ替えて出力することができる。このため、後述するゲートドライバ59によって所定の走査ラインおきに飛び越し走査する場合は、

飛び越し走査の走査順序に応じて表示データの転送順序を入れ替えることにより、飛び越し走査を行っても適正に画像表示することができる。

【0042】制御回路56は、液晶表示装置51の全体の動作を制御するもので、例えば、同期分離回路52から供給される水平同期信号(Hsync)と垂直同期信号(Vsync)とに基づいて液晶表示パネルの各画素の液晶を駆動するための同期信号を生成してインターフェース回路57に出力したり、上記各同期信号に基づいてA/D変換回路53でサンプリングを行うための

サンプリングクロックを生成して供給したり、A/D変換回路53からデータ変換回路54に入力されるデジタル映像信号を順次読み込むためのタイミング信号を供給したり、フレームメモリ55に対して表示データを書き込んだり読み出したりする際のアドレス制御などが行われる。

【0043】インターフェース回路57は、制御回路56から入力される水平同期信号と垂直同期信号とをドレインドライバ60とゲートドライバ59にそれぞれ供給することによって、液晶表示パネル58を走査駆動しながら画像表示を行うものである。

【0044】上記した垂直同期信号は、ゲートライン走査開始タイミングとゲートラインの選択幅を決定するCDB信号、液晶をフレーム毎に交流駆動するための走査反転信号であるCFB信号、および、前記CDB信号をゲートドライバ59内で順次シフトするCNB信号などから成っている。

【0045】また、上記した水平同期信号は、ドレインドライバ60内で各画素毎にラッチした表示データを液晶表示パネル58に出力するCKN信号、表示データのサンプリングを開始するSTI信号、液晶をフレーム毎に交流駆動するためのCKF信号、および、ドレインドライバ60を駆動するための基本クロック信号などから成っている。

【0046】液晶表示パネル58は、複数のゲートラインと複数のドレインラインとが直交方向に配置され、双方のラインの各交点付近にはアモルファス・シリコンを用いた薄膜スイッチングトランジスタが形成されて、そのトランジスタのゲートにゲートラインが接続され、ソースにドレインラインが接続され、ドレインに液晶容量の画素電極が接続されている。そして、液晶表示パネル58は、ゲートドライバ59から供給される走査信号によりゲートラインに接続されたトランジスタをオン/オフ制御して選択/非選択状態を作り出し、選択状態にある画素電極にドレインラインから表示データを供給して各画素毎に液晶を駆動して画像表示が行われる。本実施例では、上記のゲートラインが2nライン、ドレインラインがmラインで構成されている。なお、上記したゲートラインは、奇数本で構成されていてもよいが、ここでは、説明を簡単にするため偶数本(2nライン)として

説明する。

【0047】ゲートドライバ59は、走査信号を発生させ、液晶表示パネル58の複数のゲートラインに対して所望の順次で走査信号を供給して、選択状態とするものである。通常は、1水平走査期間(1H)毎に1ラインずつ走査を行う順次走査が行われるが、本実施例の特徴は、1ラインおき、あるいは、それ以上の複数ラインおきに走査する飛び越し走査を行うことにある。このような飛び越し走査例としては、1ラインおきに奇数ライン走査と偶数ライン走査とを繰り返す際に、奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とでドレインラインから供給する表示データを極性反転させるだけで、容易に走査ライン反転駆動(図9参照)を行うことができる。その上、従来は、この走査ライン反転駆動を1H毎に極性反転する必要があったが、飛び越し走査を行うことにより1/2垂直走査期間(1/2V)毎に極性反転すればよく、極性反転周波数が低くなって低消費電力化を図ることができるようになった。もちろん、上記の飛び越し走査は、1ラインおきの走査に限定されるものではなく、複数ラインおきに走査するものであってもよい。

【0048】ドレインドライバ60は、図示していないが、シリアル入力される表示データを順次転送して各ドレインラインのデータとしてパラレルで取り出すデータ転送回路と、各ドレインライン毎のデータを保持するデータラッチ回路と、そのラッチされた表示データを交流化信号によって極性反転させてドレインラインに供給するドライバ回路などで構成されている。ドレインドライバ60では、上記のゲートドライバ59によって飛び越し走査を行うゲートラインの表示データがフレームメモリ55から読み出されてデータ転送回路に入力されると、これを各画素毎にラッチして交流化した後、各ドレインラインに供給される。本実施例におけるドレインドライバ60の特徴は、各ドレインラインに供給する表示データの極性反転のタイミングを上記したゲートドライバ59の飛び越し走査のタイミングに合わせて行うことにある。例えば、ゲートドライバ59の飛び越し走査を奇数ライン走査と偶数ライン走査とを繰り返し行う場合は、少なくとも奇数ライン走査期間から偶数ライン走査期間に変わる時点でドレインラインから供給する表示データの極性をドライバ回路で反転するようにする。これにより、奇数ラインは、ハイレベル「H」の表示データで構成され、偶数ラインはローレベル「L」の表示データで構成することができるとともに、この「H」と「L」の領域を所定期間、例えば、1フィールドや1フレーム毎に反転させることによって、いわゆる、走査ライン反転駆動(図9参照)を行うことができる。

【0049】また、ドレインドライバ60では、上記したように、1ライン単位で「H」または「L」の表示データを供給する他、ドレインラインを1ラインおき、あるいは、複数ラインおきに「H」と「L」の表示データ

を交互に供給したり、その供給する表示データを所定期間、例えば、1フィールドや1フレーム毎に反転させることによって、いわゆる、ビット反転駆動(図11参照)に相当する交流駆動を行うことができる。

【0050】このように、本実施例の液晶駆動装置では、走査ライン反転駆動やビット反転駆動に相当する交流駆動を行うことができるため、極性反転に伴う表示画像のチラツキ(フリッカ)が分散されて目立たなくなり、良好な画質が得られるとともに、低消費電力化が図れるという利点がある。ガラス基板61は、液晶表示パネル58を構成するガラス基板であるが、本実施例では、このガラス基板61上にゲートドライバ59とドレインドライバ60とが一体形成された、駆動回路一体型液晶表示装置としたものである。

【0051】図2は、本実施例に係る液晶表示パネル58の構成例を示す図である。図2に示すように、各画素は、ゲートラインG1、G2、G3、G4に沿って、それぞれ11~14、21~24、31~34、41~44のように行方向に配列されており、また、上記各画素は、各ドレインラインD1、D2、D3、D4に沿って、11~41、12~42、13~43、14~44のように列方向に接続されている。そして、各画素のスイッチングトランジスタに対しては、それぞれゲートラインとドレインラインが接続されている。図2では、説明を容易にするため4×4=16ドットからなる液晶表示パネル58としたが、実際には、もっと多数の画素で構成されている。

【0052】次に、本実施例の動作を説明する。まず、図1に示すように、入力されるアナログ映像信号から同期分離回路52により水平同期信号Hsyncと垂直同期信号Vsyncとを取り出して制御回路56に出力する。制御回路56では、その水平同期信号と垂直同期信号とに基づいて液晶表示パネルの各画素の液晶を駆動するための同期信号を生成してインターフェース回路57に出力するとともに、上記同期信号に基づいて生成したサンプリングクロックをA/D変換回路53に供給し、また、データ変換回路54に対しては、A/D変換回路53から入力されるデジタル映像信号を順次読み込むためのタイミング信号を供給し、フレームメモリ55に対しては、表示データの書き込みや読み出しを行う場合

のアドレス制御を行っている。

【0053】そして、入力されるアナログ映像信号は、A/D変換回路53でサンプリングされてデジタル映像信号に変換し、データ変換回路54でそのデジタル映像信号を制御回路56から入力されるタイミング信号により順次読み込んで、1ライン分の映像信号を読み込んだ後、その映像信号に応じた階調信号を作成して、表示データとしてフレームメモリ55に出力する。

【0054】さらに、フレームメモリ55では、データ変換回路54から1ライン単位で出力される表示データ

を制御回路56によりアドレスを指定しながら1フレーム(画面)分書き込まれる。そして、その書き込まれた表示データを読み出す場合は、所望のラインの表示データが書き込まれたアドレスを指定するだけで、容易に表示データの転送順序を入れ替えることができる。この表示データの転送順序の入れ替えは、本実施例のゲートドライバ59によって所定のゲートラインおきに飛び越し走査を行っても、その飛び越し走査の走査順序に応じて表示データの転送順序を入れ替えることにより、適正な画像表示を行うようにしたものである。

【0055】本実施例におけるゲートラインの走査順序は、1フレーム分の表示データのうち、まず、1、3、5、……、2n-3、2n-1の奇数ラインを走査した後、2、4、6、……、2n-2、2nの偶数ラインを走査するようにする。そしてドレインラインから供給される表示データは、上記したゲートラインの走査順序に合わせて、フレームメモリ55を使って表示データの転送順序の入れ替えが行われる。

【0056】これを図2に示す、4×4=16ドットからなる液晶表示パネル58を使って、図3に示す液晶駆動波形により液晶を駆動する場合について説明する。図4は、図3の液晶駆動波形を使って液晶表示パネル上で表示データを極性反転する走査駆動状態を説明する図である。

【0057】まず、図3に示すように、1フレーム目の表示データを表示する際に、ゲートラインG1とG3の奇数ラインを走査した後、ゲートラインG2とG4の偶数ラインの飛び越し走査が行われる。このゲートラインの走査順序は、2フレーム、3フレーム目以降も同様の順序で繰り返される。

【0058】そして、各ドレインラインD1、D2、D3、D4に供給される表示データの極性は、上記したゲートラインの飛び越し走査における奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とで極性を反転させるようにする。これにより、ドレインラインに供給する表示データの極性の反転周波数は、1フレームあるいは1/2フレームおきに反転させるだけで、走査ライン反転駆動(図9参照)に相当する交流駆動を実現することが可能となる。これに対して、従来では、ゲートラインを順次走査するため、走査ライン反転駆動を行うためにはドレインラインに供給する表示データを1水平走査期間毎に極性反転する必要があり、高い極性反転周波数による消費電力の増大を招いていた。このように、本実施例の液晶駆動装置によれば、良好な画質と低い反転周波数による低消費電力性とを両立することができる。

【0059】また、本実施例の液晶駆動装置では、図3に示すように、1水平走査期間に各ドレインラインD1、D2、D3、D4に供給される表示データの極性が、奇数番目のドレインラインD1、D3と偶数番目のドレインラインD2、D4とが常に逆極性となるように

10

20

30

40

50

与えられている。これは、上記した走査ライン反転駆動にデータライン反転駆動(図8参照)を加えたものである。これにより、各ゲートラインの画素単位で極性反転が行われるとともに、ドレインラインの画素単位でも極性反転が行われるため、各画素単位で極性反転が行われる、いわゆる、ビット反転駆動(図11参照)に類似した交流駆動を実現することができる。このビット反転駆動類似の交流駆動が行われると、極性反転に伴う表示画像のチラツキが各画素単位に分散されて目立たなくなり、良好な画質が得られるとともに、低消費電力化を図ることができる。

【0060】さらに、1フレーム期間中に各ドレインラインD1、D2、D3、D4に供給される表示データの極性は、所定の時点でそれぞれ反転されるように構成されている。例えば、図3に示すように、1フレームの奇数ライン走査期間から偶数ライン走査期間に移行する際に、表示データの極性を反転させるとともに、異なるフレーム間では表示データの極性を反転させないようにする。

【0061】また、図3では、各フレームが奇数ライン走査期間に始まり偶数ライン走査期間で終わっているが、これとは逆に、偶数ライン走査期間に始まって奇数ライン走査期間で終わるように構成することもできるが、その場合は、偶数ライン走査期間から奇数ライン走査期間に移行する際に、表示データの極性を反転させるとともに、異なるフレーム間では表示データの極性を反転させないようにする。これにより、常に1フレーム中の奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とで表示データを逆極性にできるとともに、隣接するフレームの奇数ライン走査期間同士と偶数ライン走査期間同士の表示データの極性を逆にすることができる。

【0062】したがって、液晶表示パネルの行方向と列方向に互いに隣接する画素の表示データは、常に逆極性で駆動することができるとともに、さらに、各画素の極性をフレーム単位で反転させるビット反転駆動を行うことができるため、フリッカの無い、非常に高画質の画像を得ることができる。その上、ドレインラインの極性反転周期は、図3に示すように、隣接するフレームを含めて1フレーム間隔毎に極性反転すればよいから、消費電力はフレーム反転駆動(図7参照)と同程度に低く抑えることができる。

【0063】次に、図3の液晶駆動波形を使ってビット反転駆動を行う場合の交流反転動作を図4を用いて説明する。上記実施例では、図4(a)に示す1フレーム目の奇数ライン走査期間において、ゲートラインの奇数ラインG1、G3の飛び越し走査が行われ、その際、各ドレインラインD1、D2、D3、D4に供給される表示データは、奇数番目のドレインラインD1、D3には「H」の表示データを、偶数番目のドレインラインD2、D4には「L」の表示データを供給する。

【0064】次に、図4(b)に示す1フレーム目の偶数ライン走査期間においては、ゲートラインの偶数ラインG2、G4の飛び越し走査が行われ、その際、各ドレインラインD1、D2、D3、D4に供給される表示データは、図4(a)の奇数ライン走査期間での極性を反転させて、奇数番目のドレインラインD1、D3には「L」の表示データを、偶数番目のドレインラインD2、D4には「H」の表示データを供給する。

【0065】次に、図4(c)に示す2フレーム目の奇数ライン走査期間では、ゲートラインの奇数ラインG1、G3の飛び越し走査が行われ、その際、各ドレインラインD1、D2、D3、D4に供給される表示データは、図4(b)の奇数ライン走査期間での極性を反転させることなく、そのまま奇数番目のドレインラインD1、D3には「L」の表示データを、偶数番目のドレインラインD2、D4には「H」の表示データを供給する。

【0066】次に、図4(d)に示す2フレーム目の偶数ライン走査期間においては、ゲートラインの偶数ラインG2、G4の飛び越し走査が行われ、その際、各ドレインラインD1、D2、D3、D4に供給される表示データは、図4(c)の奇数ライン走査期間での極性を反転させて、奇数番目のドレインラインD1、D3には「H」の表示データを、偶数番目のドレインラインD2、D4には「L」の表示データを供給する。

【0067】このように、本実施例の液晶駆動装置では、図4(a)および(b)で1フレーム目の表示データが表示され、図4(c)および(d)で2フレーム目の表示データが表示される。このため、液晶表示パネルの極性反転状態は、隣接する画素同士の極性が異なるとともに、各フレーム毎に各画素の極性が反転する図11に示す従来のビット反転駆動と同様の交流駆動が行われることから、フリッカの無い非常に良好な画質が得られる。その上、図3と図10とを比較するとわかるように、同じビット反転駆動でも、図10に示す従来例では、1ゲートラインの走査期間の度に極性反転を行っているが、図3に示す本実施例では、各ドレインラインに供給される表示データの極性反転を隣接するフレームを含めて1フレーム間隔で極性反転を行えばよいから、極性反転周波数を大幅に低くすることが可能となり、各ドレインライン上での充放電回数が少なくなって、フレーム反転駆動(図7参照)の場合と同程度に低消費電力化することができる。

【0068】特に、上記実施例では、ガラス基板上に駆動回路が形成された駆動回路一体型の液晶駆動装置であって、その駆動回路にアモルファス・シリコンを用いているため、移動度が低く、高抵抗になりやすいことから、できるだけ表示データの極性反転周波数を下げて、低消費電力化を図る必要があるが、本実施例ではこの要請に合致させることができる。

【0069】なお、本発明における液晶駆動装置の特徴は、ゲートドライバ側で所定のゲートラインおきに飛び越し走査することにより、ドレインドライバ側から供給する表示データの極性反転周波数を大幅に低減化できるようになり、低消費電力化したことにある。このため、本発明の液晶駆動装置の交流駆動には、上記実施例で説明したビット反転駆動に限られず、例えば、各ゲートライン単位で極性を反転させる走査ライン反転駆動(図9参照)を飛び越し走査で行うことができるので、高画質化できるとともに、低消費電力性を兼ね備えることができる。この走査ライン反転駆動の消費電力は、図12の走査ライン反転駆動の高い消費電力ではなく、図12のフレーム反転駆動と同程度の低い消費電力とすることができる。

【0070】また、上記実施例では、ゲートラインの飛び越し走査を1ラインおきに行い、ドレインラインに供給する表示データの極性も1ラインおきに反転させるようにしたが、それぞれ、複数ラインおきに走査したり、複数ラインおきに極性反転を行ったり、さらには、複数ライン走査して複数ライン飛び越し走査することを繰り返したり、複数ラインずつ極性反転を行ったりするなど、種々のバリエーションで液晶を駆動するようにしてもよい。この場合には、極性反転を行う単位が上記ビット反転の画素単位に比べて、複数画素単位毎に極性反転が行われることになる。

【0071】また、上記実施例では、ドレインドライバから供給される表示データを1フレーム期間に相当する期間毎に極性反転を行っているが、もちろんこれに限定されるものではなく、複数フレーム、あるいは1/2フレーム毎に極性反転するなど種々の極性反転期間を採用することができる。これにより、画像品質と消費電力の何れに重点をおいて改善するかを調整することができる。

【0072】

【発明の効果】請求項1記載の液晶駆動装置によれば、走査側駆動手段で複数の走査ラインを所定本数おきに走査駆動する飛び越し走査を行いながら全ての走査ラインを繰り返して走査し、表示信号入替手段で走査側駆動手段の飛び越し走査の順序に応じてデータラインに供給する表示信号の転送順序を入れ替えて、信号側駆動手段で表示信号入替手段で転送順序を入れ替えた表示信号を飛び

越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に極性を反転させて各データラインに供給する。  
【0073】したがって、走査側駆動手段で飛び越し走査を行うとともに、表示信号入替手段でその飛び越し走査に応じた表示信号の転送順序の入れ替えを行うことにより、適正に飛び越し走査を行うことができる。そして、信号側駆動手段では、飛び越し走査に加えてデータラインに供給する表示信号を所定期間毎に極性反転させるため、低い極性反転周波数を用いて走査ライン単位で

の極性反転駆動が可能となり、良好な画質が得られるとともに、低消費電力化することができる。

【0074】請求項2記載の液晶駆動装置によれば、請求項1記載の信号側駆動手段が、複数のデータラインに対して所定本数おきに極性を反転させて供給し、走査側駆動手段の飛び越し走査のタイミングに合わせて所定期間毎に各データラインに供給される表示データの極性をそれぞれ反転する。

【0075】したがって、複数のデータラインに供給される表示信号の極性を所定本数おきに反転しているため、請求項1記載の走査ライン単位での極性反転に加えて、データライン単位での極性反転が行われ、その結果、1ないし複数画素単位でマトリクス状に極性反転が行われることから、ビット反転駆動に匹敵する良好な画質を得ることができる。また、全体の極性反転周波数は、上記したように、飛び越し走査を行うことによって、低い極性反転周波数を用いることができるため、低消費電力化することができる。このように、一層の高画質化と低消費電力性とを兼ね備えることができる。

【0076】請求項3記載の液晶駆動装置によれば、請求項2記載の走査側駆動手段が、複数の走査ラインの飛び越し走査を1本おきに行って、信号側駆動手段が複数のデータラインに対して1本おきに表示信号の極性を反転させて供給し、走査側駆動手段による奇数ライン走査期間から偶数ライン走査期間に変る時、あるいは、偶数ライン走査期間から奇数ライン走査期間に変る時に、各データラインに供給されるそれぞれの表示信号の極性を反転させて供給することにより、各画素単位で極性を反転する、いわゆる、ビット反転駆動を行うことができるため、非常に良好な画質を得ることができる。また、この場合でも、上記したように、飛び越し走査を行うことによって、低い極性反転周波数を用いることができるため、低消費電力化することができる。このように、高画質化と低消費電力性とを兼ね備えることができる。

【0077】請求項4記載の液晶駆動装置によれば、請求項3記載の信号側駆動手段が、1フレームを構成する表示信号を前記走査側駆動手段による奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とを使って画像表示するとともに、1フレーム中に供給する表示信号を前記奇数ライン走査期間と前記偶数ライン走査期間とで極性を反転させるようにする。

【0078】したがって、1フレーム分の表示信号を奇数ライン走査と偶数ライン走査とで画像表示するとともに、その奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間とでデータラインに供給する表示信号の極性を反転させるため、各画素単位の極性反転を各フレーム毎に行うビット反転駆動により、非常に良好な画質を得ることができる。また、この場合も飛び越し走査を行っているため、極性反転周波数を低くすることができることから、低消費電力化することができる。このように、高画質化と低

消費電力性とを兼ね備えることができる。

【0079】請求項5記載の液晶駆動装置によれば、請求項4記載の信号側駆動手段が、1フレーム中に供給する表示信号の奇数ライン走査期間と偶数ライン走査期間との間で極性を反転させるとともに、隣接するフレーム間では極性反転を行わないようにする。

【0080】したがって、1フレームの途中で極性反転が行われることから、1フレームの画像表示中に必ず極性反転が1度行われるため画質が向上する。また、隣接するフレームの異なった表示信号を表示する場合は、極性反転が行われなくても、画質向上にそれほど影響がなく、むしろ極性反転周期が伸びるため、極性反転周波数を低くすることができることから、一層の低消費電力化を図ることができる。

【0081】請求項6記載の液晶駆動装置によれば、請求項1記載の表示信号入替手段が、1フレーム分の表示信号を記憶するフレームメモリと、そのフレームメモリに記憶された1フレーム分の表示信号の中から走査順序に応じて各走査ライン毎の表示信号を選択的に読み出す制御回路とで構成されている。

【0082】したがって、フレームメモリに1フレーム分の表示信号を記憶した後、所望の走査順序、例えば、1走査ラインおき、あるいは、複数走査ラインおきのよう、適宜読み出し順序を制御回路によって選択するだけで、自由に表示信号の転送順序を入れ替えて信号側駆動回路等に供給することができる。このため、種々の形態の飛び越し走査を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る液晶表示装置の構成を示すブロック図。

【図2】本実施例に係る液晶表示パネルの構成例を示す図。

【図3】本実施例の液晶駆動装置の液晶駆動波形を示す図。

【図4】図3の液晶駆動波形を使って液晶表示パネル上\*

\*で表示データを極性反転する走査駆動状態を説明する図。

【図5】4×4ドットの画素で構成されたドットマトリクスの液晶表示パネルを示す図。

【図6】図5の液晶表示パネルで各フレーム単位で表示信号の極性を反転させるフレーム反転駆動の駆動波形を示す図。

【図7】図6のフレーム反転駆動における液晶表示パネル上での極性反転状況を示す図。

10 【図8】隣接するデータライン単位で逆極性の表示信号を与えると同時にフレーム単位で極性反転を行うデータライン反転駆動を示す図。

【図9】隣接する走査ライン単位で逆極性の表示信号を与えると同時にフレーム単位で極性反転を行う走査ライン反転駆動を示す図。

【図10】図5の液晶表示パネルで各画素単位で表示信号の極性を反転させるビット反転駆動の駆動波形を示す図。

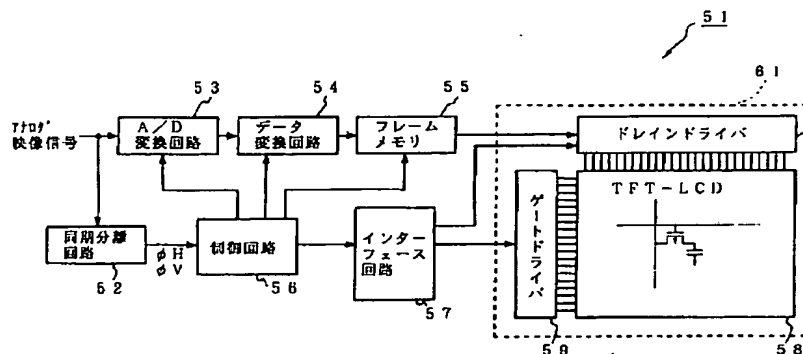
20 【図11】図10のビット反転駆動における液晶表示パネル上での極性反転状況を示す図。

【図12】図6から図11までの従来の各交流駆動方式における画質や消費電力などの比較結果を示す図。

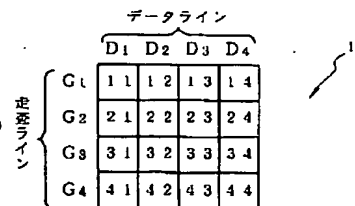
【符号の説明】

- 5 1 液晶表示装置
- 5 2 同期分離回路
- 5 3 A/D変換回路
- 5 4 データ変換回路
- 5 5 フレームメモリ
- 5 6 制御回路
- 30 5 7 インターフェース回路
- 5 8 液晶表示パネル
- 5 9 ゲートドライバ
- 6 0 ドレインドライバ
- 6 1 ガラス基板

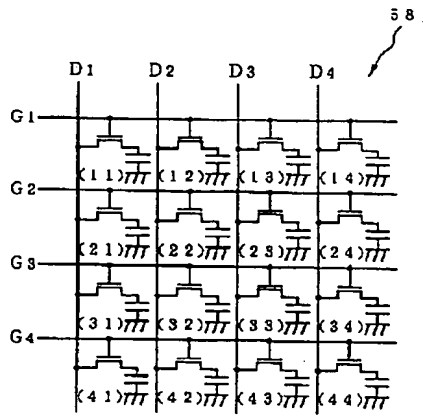
【図1】



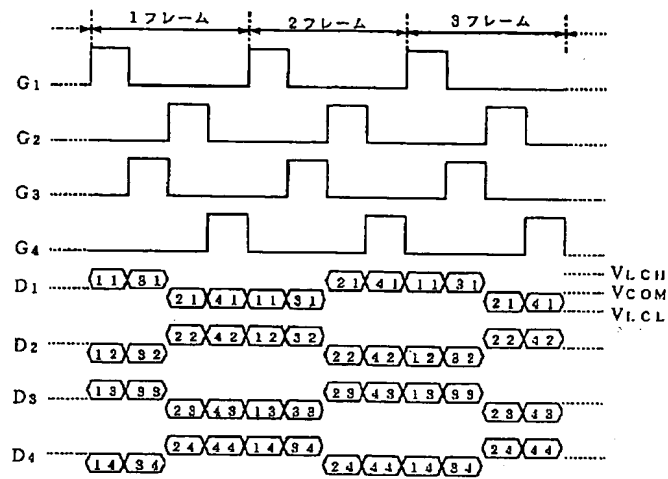
【図5】



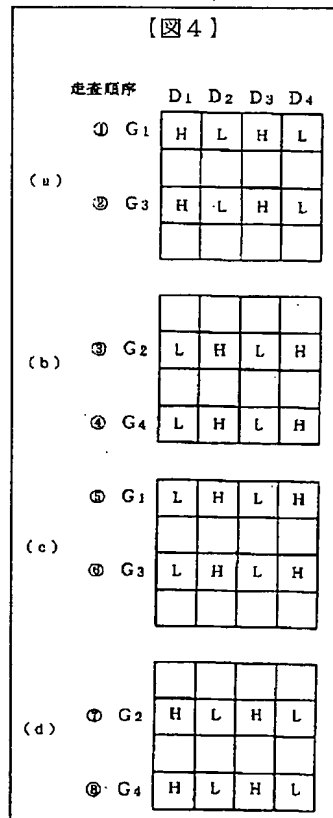
【図2】



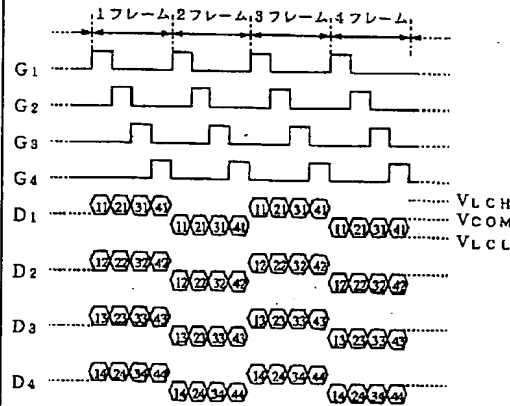
【図3】



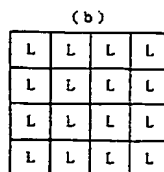
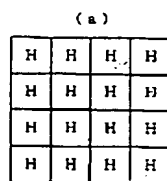
【図4】



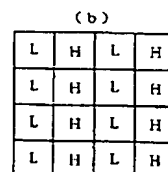
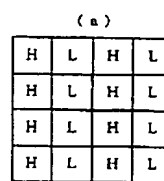
【図6】



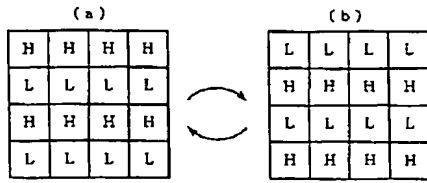
【図7】



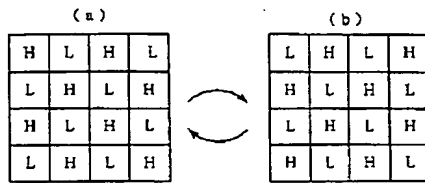
【図8】



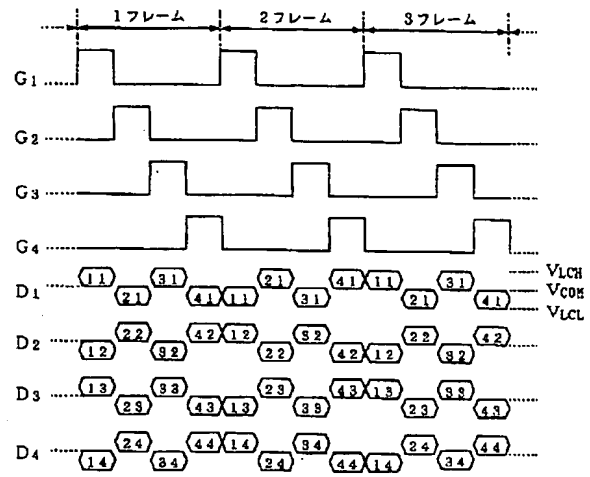
【図9】



【図11】



【図10】



【図12】

比較項目	画質	消費電力	消費電力の計算式
液晶駆動方式			
フレーム反転駆動	×	○	(1)式
データライン反転駆動	○	○	(1)式
走査ライン反転駆動	○	×	(2)式
ビット反転駆動	◎	×	(2)式

×…悪い  
○…良い  
◎…非常に良い